

## Statische Berechnung einer Rohrleitung nach ATV-DVWK-A 127, 3. Auflage 08.2000

### Programm A127, Version 7.4.2

Projekt: Regelstatik DN 300 H=0,5 m

Haltung: Grundw. bis Ok Gelände G4 in Zone 3 und 4, Aufl. 2a=90

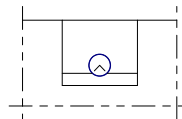
Rohrwerkstoff:

Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)

Nennweite DN 300



Geometrie:



Voraussetzung der statischen Berechnung ist ein Rohreinbau nach EN 1610 und DWA-A 139 sowie die Übereinstimmung der Eingaben mit dem Objektfragebogen.

Saarbrücken, den 06.03.2018

## Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127, 3. Auflage 08.2000

### \*\*\* Eingaben

#### \* Rohr

Rohrwerkstoff: Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)			
Nennweite	DN	=	300
Innendurchmesser (ohne ZM-Auskl.)	di	=	316,40 mm
Wanddicke (Integral/Pluvial)	s	=	4,80 mm
Zementmörtelauskleidung in der Rohrsteifigkeit berücksichtigt	sZM	=	4,00 mm
Wichte Rohrwerkstoff	$\gamma_R$	=	70,50 kN/m <sup>3</sup>
E-Modul Rohr	ER	=	170000 N/mm <sup>2</sup>
Biegezugfestigkeit	$\sigma_{bZ}$	=	550,00 N/mm <sup>2</sup>
Schwingbreite	2 $\sigma_A$	=	135,00 N/mm <sup>2</sup>
Sicherheitsklasse	SKL	=	A

#### \* Boden

Anstehender Boden (Zone 3):	Bodengr.	=	G 4
Lagerungsdichte	DPr	=	92 %
Grundwasser über Sohle:			
max. Grundwasserstand	max hW	=	10,40 m
min. Grundwasserstand	min hW	=	-1,00 m
Seitenverfüllung (Zone 2):	Bodengr.	=	G 2
Hauptverfüllung (Zone 1):	Bodengr.	=	G 2

#### \* Einbaubedingungen

Überdeckungshöhe über Rohrscheitel	h	=	0,50 m
Böschungswinkel	$\beta$	=	90° Graben
Grabenbreite in Scheitelhöhe	b	=	1,10 m
Überschüttungs-/Einbettungsbedingung		=	A3 / B3
Sand-/Kiesauflager		=	LF I
Auflagerwinkel	2 $\alpha$	=	90°
Dicke der unteren Bettungsschicht (DWA-A 139)	'a'	=	130 mm
relative Ausladung	a	=	1,00

#### \* Lasten

Straßenverkehrslasten: Regelfahrzeug	SLW	=	60
Wasserfüllung Wichte	$\gamma_W$	=	10 kN/m <sup>3</sup>

#### \*\*\* berechnete Eingabewerte

Boden - innerer Reibungswinkel:			
anstehender Boden/Hauptverfüllung	$\phi_3/\phi_1$	=	20° / 30°
Einbaubedingungen - Verformungsmoduln:			
Hauptverfüllung/Seitenverfüllung	E1/E2,0	=	3,0 / 3,0 N/mm <sup>2</sup>
anstehender Boden/Bettungsschicht	E3/E4	=	2,0 / 3,0 N/mm <sup>2</sup>
Proctordichte Haupt-/Seitenverfüllung	DPr1/DPr2	=	90 / 90 %
Erddruckverhältnis (Hauptverfüllung)	K1	=	0,5
Wandreibungswinkel	$\delta$	=	0,0°

### \*\*\* Zwischenergebnisse, Belastung

Siloeffekt	$\kappa$	=	1,000	$\kappa_0$	=	1,000	$\Phi$	=	1,20
Bodenspannung	$pE$	=	10,00	$p$	=	100,28	$pV$	=	120,33 kN/m <sup>2</sup>
Abminderung E2,0	$\alpha_B$	=	0,791	$f_1$	=	1,000	$f_2$	=	0,750

Lastaufteilung biegeweiches Rohr		Kurzzeit	Langzeit
Verformungsmodul	E2 =	1,781	1,781 N/mm <sup>2</sup>
Rohrsteifigkeit (auf dm bezogen)	S0 =	0,06984	0,06984 N/mm <sup>2</sup>
Parameter	$\Delta f$ =	1,436	1,436
Korrekturfaktor für SBh	$\zeta$ =	1,015	1,015
horizontale Bettungssteifigkeit	SBh =	1,085	1,085 N/mm <sup>2</sup>
Steifigkeitsverhältnis	VRB =	0,51499	0,51499
Erddruckverhältnis (Seitenverfüllung)	K2 =	0,300	0,300
wirksame relative Ausladung	$a'$ =	1,685	1,685
Beiwert Verformung	$K'$ =	0,861	0,861
max. Konzentrationsfaktor	$\max \lambda$ =	1,261	1,261
vertikale Bettungssteifigkeit	SBv =	1,781	1,781 N/mm <sup>2</sup>
Beiwert Bettungsreaktionsdruck	$K^*$ =	0,165	0,165
Verformungsbeiwert	$cv^*$ =	-0,08607	-0,08607
Steifigkeitsverhältnis	$V_s$ =	3,646	3,646
Konzentrationsfaktor über dem Rohr	$\lambda_R$ =	1,182	1,182
über dem Rohr im Graben	$\lambda_{RG}$ =	1,144	1,144
obere / untere Grenze	$\lambda_{fo/u}$ =	3,93 / 0,663	3,93 / 0,663
im Boden neben dem Rohr	$\lambda_B$ =	0,939	0,939
Vertikale Bodenspannung	$qv$ =	131,769	131,769 kN/m <sup>2</sup>
Horizontale Bodenspannung	$qh$ =	3,796	3,796 kN/m <sup>2</sup>
Bettungsreaktionsdruck	$qh^*$ =	21,145	21,145 kN/m <sup>2</sup>
aus Wasserfüllung	$qh_w^*$ =	0,228	0,228 kN/m <sup>2</sup>

Schnittkräfte		Scheitel	Kämpfer	Sohle
$M_{qv}$	=	0,931	-0,948	1,067 kNm/m
$M_{qh}$	=	-0,024	0,024	-0,024 kNm/m
$M_{qh}^*$	=	-0,099	0,113	-0,099 kNm/m
$M_g$	=	0,004	-0,004	0,006 kNm/m
$M_w$	=	0,009	-0,010	0,013 kNm/m
$M_w^*$	=	-0,001	0,001	-0,001 kNm/m
$\Sigma M$	=	0,819	-0,823	0,962 kNm/m
$N_{qv}$	=	1,122	-21,162	-1,122 kN/m
$N_{qh}$	=	-0,610	0,000	-0,610 kN/m
$N_{qh}^*$	=	-1,959	0,000	-1,959 kN/m
$N_g$	=	0,018	-0,085	-0,018 kN/m
$N_w$	=	0,172	0,055	0,344 kN/m
$N_w^*$	=	-0,021	0,000	-0,021 kN/m
$\Sigma N$	=	-1,279	-21,192	-3,386 kN/m

AR = 4,80 mm<sup>2</sup>/mm, WR = 3,840 mm<sup>3</sup>/mm,  $\alpha_{ki}/a = 1,010 / 0,990$

### \*\*\* Nachweise

* Spannungen		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
$\sigma_{bZ}$	=	550,000	550,000	550,000	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_i$	=	215,225	-220,973	252,263	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_a$	=	-211,507	207,870	-248,683	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_S$	=	2,555	2,489	<b>2,180</b>	
erf $\gamma_S$	=	1,500	1,500	1,500	

* Verformungen				Kurzzeit ohne pV	Langzeit mit pV	
vertikale Verformung		$\Delta v$	=	-0,404	-6,358	mm
bezogene vertikale Verformung		$\delta v$	=	0,126	<b>1,979</b>	%
zulässige bezogene Verformung		zul $\delta v$	=		4,000	%

* Stabilität				Kurzzeit	Langzeit	
Vertikalbelastung (mit Auftrieb)		$q_{v,A}$	=	0,011	0,132	N/mm <sup>2</sup>
Abminderung, Vorverformung		$\kappa_{v2}$	=	0,900	0,900	
kritische Vertikalbelastung		krit $q_v$	=	1,834	1,834	N/mm <sup>2</sup>
1. Sicherheit für Vertikalbelastung		$\gamma_{qv}$	=	160,338	13,919	
vorhandener Wasserdruck		$p_a$	=	0,104	0,104	N/mm <sup>2</sup>
Parameter		$r_{m/s}$	=	33,458	33,458	
Vorverformung		$\delta v + 1\%$	=	1,126	2,979	%
Abminderung, ovale Vorverf.		$\kappa_{a2}$	=	0,944	0,883	
Durchschlagbeiwert		$\alpha_D$	=	3,085	3,085	
kritischer Wasserdruck		krit $p_a$	=	1,626	1,522	N/mm <sup>2</sup>
2. Sicherheit für Wasserdruck		$\gamma_{pa}$	=	15,638	14,633	
3. Sicherheit Interaktion $q_v$ und $p_a$		$\gamma_I$	=	14,248	<b>7,133</b>	
erforderliche Sicherheit		erf $\gamma$	=	2,000	2,000	

* Schwingbreite			
dyn pV	=	36,255	kN/m <sup>2</sup>
dyn qh(pV)	=	0,000	kN/m <sup>2</sup>
dyn qh*	=	0,000	kN/m <sup>2</sup>
dyn $\sigma$	=	77,162	N/mm <sup>2</sup>
2 $\sigma_A$	=	135,000	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_{dyn}$	=	<b>1,750</b>	> 1,0 = erf $\gamma_{dyn}$

#### \* Erläuterungen: Einbettungsbedingung B3

Senkrechter Verbau innerhalb der Leitungszone mit Spundwänden oder Leichtspundprofilen und Verdichtung gegen den Verbau, der bis unter die Grabensohle reicht.

#### \* Überschüttungsbedingung A3

Senkrechter Verbau des Rohrgrabens mit Spundwänden, Leichtspundprofilen, Holzbohlen, Verbauplatten oder -geräten, die erst nach dem Verfüllen entfernt werden.

#### \* Hinweis

Die Berechnungen gelten nur für die unter \*\*\* Eingabe aufgeführten Einbauparameter. Bei Abweichungen von diesen Parametern sind ergänzende Berechnungen zu erstellen.

**Die Standsicherheitsnachweise sind erfüllt.**